

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant:	Hironori ITO, et al.	Examiner:	Unassigned
Serial No.:	Unassigned	Group Art Unit:	Unassigned
Filed:	Herewith	Docket:	17206
For:	DATA COMMUNICATION APPARATUS FOR PERFORMING BIT RATE CONTROL IN REAL-TIME AUDIO-VIDEO COMMUNICATIONS	Dated:	Nov. 10, 2003


Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 223131450

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicants in the above-identified application hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. §119 and in support thereof, herewith submit a certified copy of Japanese Patent Application No. 2003-039642, filed on February 18, 2003.

Respectfully submitted,


Paul J. Esatto, Jr., Reg. No. 30,749

Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, New York 11530
(516) 742-4343
PJE:ahs:ej

CERTIFICATE OF MAILING BY EXPRESS MAIL

Express Mail Mailing Label Number: EV 267607773 US
Date of Deposit: November 10, 2003

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service Express Mail Post Office to Addressee service under 37 C.F.R. §1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner For Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Dated: November 10, 2003


Paul J. Esatto, Jr.



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 8 日
Date of Application:

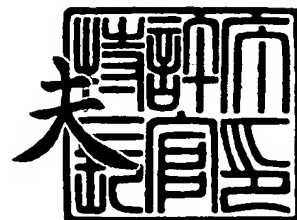
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 3 9 6 4 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 3 9 6 4 2]

出 願 人 日 本 電 気 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 8 0 2 7

【書類名】 特許願
【整理番号】 34403247
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 12/56
H04L 29/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日
本電気株式会社内

【氏名】 伊藤 博紀

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日
本電気株式会社内

【氏名】 仙田 裕三

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100109313

【弁理士】

【氏名又は名称】 机 昌彦

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268

【弁理士】

【氏名又は名称】 河合 信明

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】**【識別番号】** 100111637**【弁理士】****【氏名又は名称】** 谷澤 靖久**【電話番号】** 03-3454-1111**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 191928**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0213988**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音声・画像リアルタイム通信におけるビットレート制御を実行するデータ通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークの状態を表す指標を得る手段と、前記指標に対する目標値と観測値との差分に比例する動作と積分する動作を組み合わせるビットレートを制御する手段とを有することを特徴とするデータ通信装置。

【請求項 2】 前記指標がネットワークにバッファリングされるデータ量であることを特徴とする請求項 1 のデータ通信装置。

【請求項 3】 ラウンドトリップ時間を算出する手段と、前記ラウンドトリップ時間を用いて前記データ量を算出する手段とを有することを特徴とする請求項 2 のデータ通信装置。

【請求項 4】 送信順に連続した番号を付与した送信データを送信する手段と、受信したデータの前記番号を付与した受信レポートを返信する手段と、前記受信レポートを受信し、前記送信データを送信してから前記受信レポートを受信するまでに送信したデータに関する情報を前記データ量の観測値とする手段とを有することを特徴とする請求項 1 又は 2 のデータ通信装置。

【請求項 5】 前記送信したデータに関する情報が送信したデータ量であることを特徴とする請求項 4 のデータ通信装置。

【請求項 6】 ネットワークの状態に基づいて制御されたビットレートで音声・画像信号をリアルタイムに符号化したデータを送信することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかのデータ通信装置。

【請求項 7】 予め異なるビットレートで音声・画像信号を符号化した複数のデータを準備し、ビットレート制御の結果に基づいて決定したビットレートの前記データを送信することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかのデータ通信装置。

【請求項 8】 前記制御手段において、前記ビットレートを制御する手段が、前記指標に対する目標値と観測値との差分に比例した値と前記差分を積分した値に定数を乗じた値とを加算した値をビットレートとすることを特徴とする請求

項1乃至7のいずれかのデータ通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は音声・画像リアルタイム通信におけるビットレート制御を実行するデータ通信装置に関し、特に輻輳を軽減し、且つネットワークを効率良く利用することを可能にするビットレート制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

音声・画像データをリアルタイムに伝送する場合に、ネットワークの輻輳状態に応じて送信ビットレートを制御する。従来法は、例えば I E T F (Internet Engineering Task Force) R F C 1 8 8 9 で規定されたリアルタイム通信プロトコル R T P (Real-time Transport Protocol) で用いられている R T C P (RTP Control Protocol) パケットから得られるパケット損失率やラウンドトリップ時間 (RTT) を用いてビットレートを制御している。

【0003】

この従来法では、パケット損失率や R T T が予め定められた閾値を超えるまではビットレートを増加させ、閾値を超えるとビットレート減少させることにより、ビットレートを制御している。

【0004】

また、特開平 1 1 - 3 0 8 2 7 1 号公報では、ネットワークにバッファリングされるデータ量を R T T を用いて算出し、これが所望の値になるよう以下の式 1 に基づく制御を行っている。

$$R_{new} = R_{cur} + C * (BUF_{des} - BUF_{cur}) \quad (式1)$$

ここで、 R_{new} は新しく決定されたビットレート、 R_{cur} は現在のビットレート、 BUF_{des} と BUF_{cur} はネットワークにバッファリングされるデータ量に関する目標値と現在値、 C は適当な定数である。

【0005】

【特許文献 1】

特開平11-308271号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

従来法では、観測値と目標値との差分を用いて現在のビットレートを増加または減少させる積分動作のみで制御を行う。積分動作のみの制御は、安定性が保障されず、ネットワークが定常状態であってもビットレートが収束せず振動し続けてしまう。これが伝送するコンテンツの音質・画質が劣化する要因となる。

【0007】

本発明の目的は、音声・画像リアルタイム通信システムにおいて、安定したビットレート制御を行うことにより、高品質な音声・画像を実現したデータ通信装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1のデータ通信装置は、ネットワークの状態を表す指標を得る手段と、前記指標に対する目標値と観測値との差分に比例する動作と積分する動作を組み合わせてビットレートを制御する手段とを有することを特徴とする。

【0009】

本発明の第2のデータ通信装置は、本発明の第1のデータ通信装置において、前記指標がネットワークにバッファリングされるデータ量であることを特徴とする。

【0010】

本発明の第3のデータ通信装置は、本発明の第2のデータ通信装置において、ラウンドトリップ時間を算出する手段と、前記ラウンドトリップ時間を用いて前記データ量を算出する手段とを有することを特徴とする。

【0011】

本発明の第4のデータ通信装置は、本発明の第1又は第2のデータ通信装置において、送信順に連続した番号を付与した送信データを送信する手段と、受信したデータの前記番号を付与した受信レポートを返信する手段と、前記受信レポートを受信し、前記送信データを送信してから前記受信レポートを受信するまでに

送信したデータに関する情報を前記データ量の観測値とする手段とを有することを特徴とする。

【0012】

本発明の第5のデータ通信装置は、本発明の第4のデータ通信装置において、前記送信したデータに関する情報が送信したデータ量であることを特徴とする。

【0013】

本発明の第6のデータ通信装置は、本発明の第1乃至第5のいずれかのデータ通信装置において、ネットワークの状態に基づいて制御されたビットレートで音声・画像信号をリアルタイムに符号化したデータを送信することを特徴とする。

【0014】

本発明の第7のデータ通信装置は、本発明の第1乃至第5のいずれかのデータ通信装置において、予め異なるビットレートで音声・画像信号を符号化した複数のデータを準備し、ビットレート制御の結果に基づいて決定したビットレートの前記データを送信することを特徴とする。

【0015】

本発明の第8のデータ通信装置は、本発明の第1乃至第7のいずれかのデータ通信装置において、前記ビットレートを制御する手段が前記指標に対する目標値と観測値との差分に比例した値と前記差分を積分した値に定数を乗じた値とを加算した値をビットレートとすることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1を参照すると、本発明の第1の実施の形態は、送信側100におけるデータ生成部101と、ビットレート制御部102と、データ送信部103と、受信レポート受信部104と、受信側105におけるデータ受信部106と、データ復号部107と、受信レポート送信部108とから構成されている。

【0017】

まず、全体的な動作の概略を説明する。送信側100は、受信側105から送信されたネットワークに関する情報を元に、送信する音声・画像データのビット

レート適切な値に制御して、受信側 105 に送信する。受信側 105 は、送信側 100 から送信された音声・画像データを受信し、それらを復号することにより、音声・画像信号を得るとともに、ネットワークに関する情報を送信側 100 に送信する。

【0018】

次に、図 1 及び図 2 を参照して本実施の形態の動作について詳細に説明する。まず、ビットレート制御を説明する。ビットレート制御部 102 は、受信レポート受信部 104 から得たネットワークにバッファリングされたデータの観測値に基づき、ネットワークに送信するデータのビットレートを算出し、データ生成部 101 とデータ送信部 103 に入力する。

【0019】

ここで、ビットレート制御部 102 の構成を示した図 2 を参照すると、時刻 n において入力されたネットワークにバッファリングされたデータ量 $y(n)$ と目標値 r との差分 $e(n)$ が加算器 201 で計算される。 r の値は例えば 100000 ビットのような値とする。 $e(n)$ は、乗算器 205 で構成される比例動作回路 207 と、加算器 202、遅延器 206、及び乗算器 203 で構成される積分動作回路 208 に入力される。

【0020】

比例動作回路 207 は、 $e(n)$ に対して乗算器 205 において定数 K_P を乗算した結果を加算器 204 に出力する。積分動作回路 208 は、 $e(n)$ と遅延回路 206 を通して得た加算器 202 の過去の出力を加算器 202 に入力することにより加算した値に対して、乗算器 203 において定数 K_I を乗算した結果を加算器 204 に出力する。定数 K_P 、 K_I の値は、制御の特性を決める値であり、例えば $K_P = 2$ 、 $K_I = 1$ とする。加算器 204 は、比例動作回路 207 と積分動作回路 208 の出力を加算した結果をネットワークに送信するビットレート $u(n)$ として出力する。

【0021】

図 1 に戻り、音声・画像データを送受信する動作を説明する。ビットレート制御部 102 は、決定したビットレートをデータ生成部 101 に入力する。データ

生成部 101 は、決定したビットレートに基づいて送信する音声・画像データを生成し、データ送信部 103 に出力する。ここで、実現例として、データ生成部 101 は、リアルタイムで音声・画像信号を与えられたビットレート（あるいはそれに近い値で）符号化したデータを出力する場合と予め異なるビットレートで符号化した複数のデータにおいて最も近いビットレートのデータを出力する場合がある。

【0022】

データ送信部 103 は、データ生成部 101 から得た音声・画像データをそのデータが符号化されたビットレートで、ネットワークに送信する。データ受信部 106 は、受信した音声・画像データをデータ復号部 107 に出力する。データ復号部 107 は、音声・画像データを復号し、音声・画像信号を出力する。

【0023】

次に、ネットワークにバッファリングされたデータ量を得る方法を説明する。この方法には、RTT とネットワークに送信したビットレートの積により得る方法と送信したパケットに対する受信レポートを得るまでに送信したデータ量を計測する方法の 2 種類がある。

【0024】

まず、前者の方法を説明する。RTT を得る方法に関しては、前述の IETF における規格 RFC 1889 を参照できる。まず、送信側 100 におけるデータ送信部 103 は、現在の時刻を送信レポート送信時刻 T_s として記述した送信レポートをネットワークを介して受信側 105 に送信する。

【0025】

受信側 105 におけるデータ受信部 106 は、送信レポートを受信すると、これを受信レポート送信部 108 に入力する。受信レポート送信部 108 は、入力された送信レポートに記述されている前記時刻 T_s と送信レポートを受信してから受信レポートを送信するまでの時間 T_m を記述した受信レポートをネットワークを介して送信側 100 に送信する。

【0026】

送信側 100 における受信レポート受信部 104 は、受信レポートを受信し、

受信レポートを受信した時刻 T_r と受信レポートに記述されている前記時刻 T_s 及び T_m を用いて以下の式 2 により RTT を計算するとともに、データ送信部 103 から前回受信レポートを得てから現在までの間にネットワークに送信していたビットレートを得て、これと前記 RTT との積をネットワークにバッファリングされたデータ量の観測値としてビットレート制御部 102 に入力する。

$$RTT = T_s - T_m - T_r \quad (\text{式 2})$$

送信レポート及び受信レポートの送信間隔は、ネットワークに対して大きな負荷とならないように、例えば音声・画像データのビットレートの 5% 程度となるように調整する。

【0027】

次に、後者の方法を説明する。送信側 100 におけるデータ送信部 103 は、音声・画像データを送信する際にパケット毎に固有の連続した番号（シーケンス番号）を付与してネットワークに送信するとともにシーケンス番号と送信したデータ量を受信レポート受信部 104 に出力する。受信側 105 におけるデータ受信部 106 は、受信したデータに付与されたシーケンス番号を受信レポート送信部 108 に出力する。受信レポート送信部 108 は、入力されたシーケンス番号を付与した受信レポートをネットワークに送信する。送信側 100 における受信レポート受信部 104 は、受信レポートに付与されているシーケンス番号から最新のシーケンス番号までにデータ送信部 103 が送信したデータ量の総和をビットレート制御部 102 に出力する。

【0028】

次に、ビットレート制御部 102 についてより詳細に説明する。図 3 は、本発明によるビットレート制御を帯域が $Bbps$ であるネットワークにおいて、離散時間間隔 T でシミュレートする場合のブロック図である。同様に、図 4 は従来法におけるビットレート制御をシミュレーションする場合のブロック図である。図から分かるように従来法には比例動作相当する部分がない。図 3 及び 4 におけるビットレート $u(n)$ を Z 変換した $U_P I(z)$ 、 $U_I(z)$ はそれぞれ式 3 と式 4 で表される。

【0029】

$$U_{PI}(z) = \{ (1-z) K_P \cdot r - (1-z) K_P \cdot B \cdot T + (B \cdot T - r (1-z)) K_I \} / \{ (1-z)^2 - (1-z) K_P + K_I \} \quad (\text{式3})。$$

【0030】

$$U_I(z) = K_I (B - (1-z) r) / \{ (1-z)^2 + K_I \} \quad (\text{式4})。$$

【0031】

ここで、式4の極は、

$$z = 1 \pm \sqrt{K_I} \quad (\text{式5})$$

で表され、極は、必ず単位円の外に存在する。このため、従来法では、ビットレート制御の安定性は保証されない。 $(\sqrt{K_I})$ は K_I の平方根を示す)

一方、式3では、下記の式6の条件を満たすように K_P と K_I を設定すれば、重極が単位円内に存在する。従って、本発明では、ビットレート制御の安定性が保証される。

$$K_P^2 - 4K_I = 0, \quad 0 < K_P \leq 2 \quad (\text{式6})$$

次にシミュレーション実験結果により本発明の効果を示す。シミュレーション実験は次の条件で行った。

$$T = 0.001 \text{ sec}, \quad B = 1 \text{ Mbps}, \quad K_P = 2, \quad K_I = 1$$

図5に示す実験結果から分かるように、従来法によりビットレート制御ではビットレートが振動しているのに対し、本発明によるビットレート制御ではビットレートが収束していることが分かる。

【0032】

【発明の効果】

本発明の効果は、観測値と目標値との差分に対する比例動作と積分動作を考慮してビットレートを制御するため、ビットレートの振動を抑えることができる。したがって、音声・画像リアルタイム通信において、ビットレートが変動することによる品質劣化を防ぐことが可能である。また、ビットレートが収束することにより、ネットワークの負荷が安定する効果があるため、一般のデータ通信においても有効であると言える。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明のビットレート制御部 1 0 2 の構成を示すブロック図である。

【図 3】

本発明のビットレート制御をシミュレートする場合のブロック図である。

【図 4】

従来法のビットレート制御をシミュレートする場合のブロック図である。

【図 5】

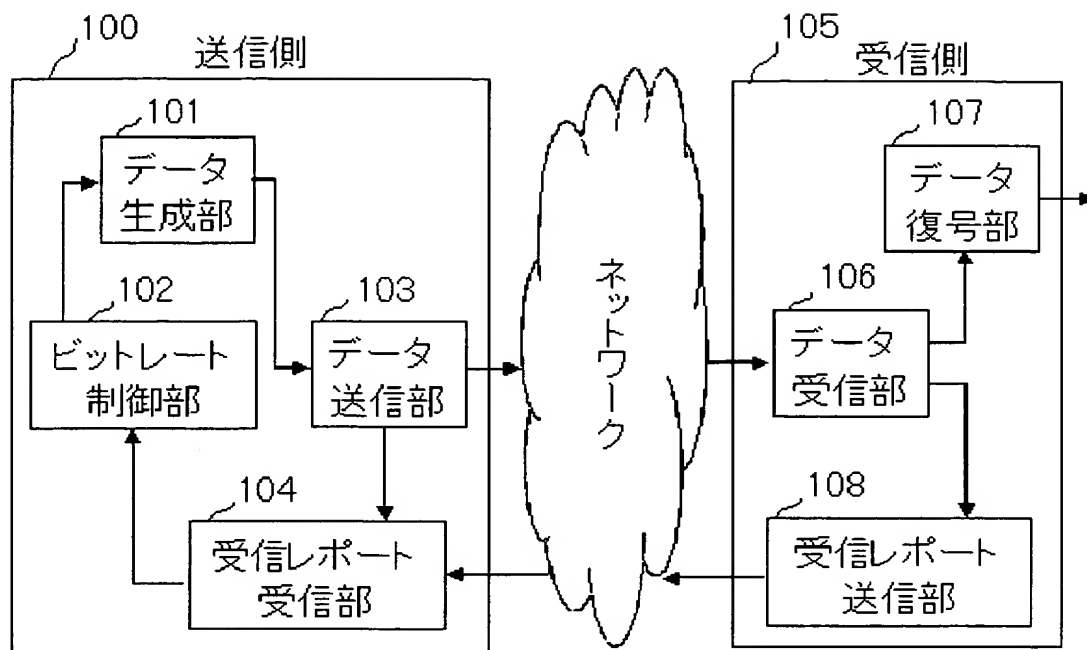
本発明及び従来法のビットレート制御をシミュレートした実験結果である。

【符号の説明】

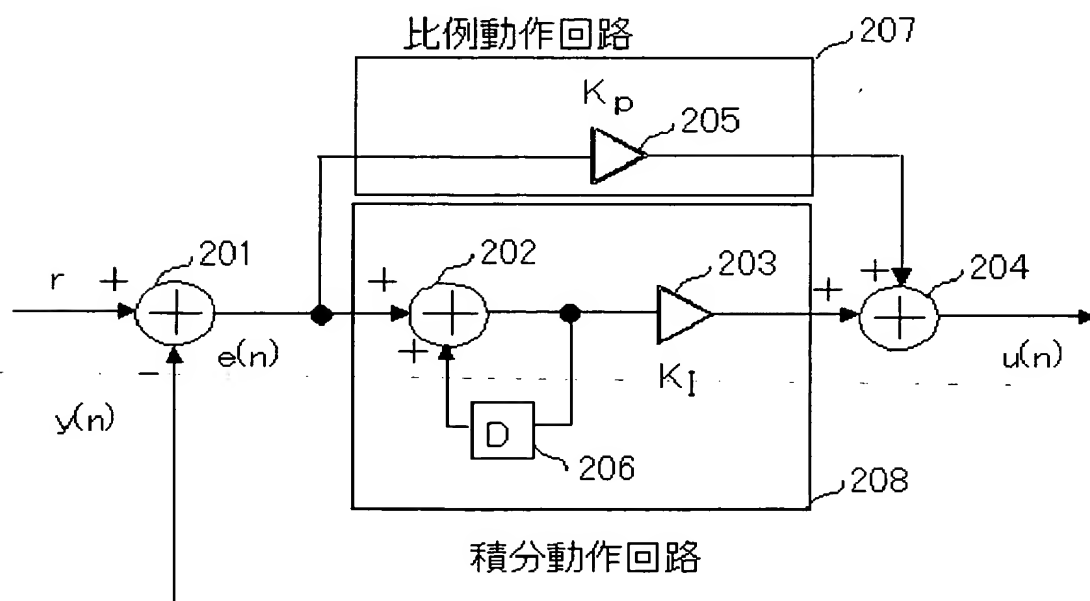
1 0 0	送信側
1 0 1	データ生成部
1 0 2	ビットレート制御部
1 0 3	データ送信部
1 0 4	受信レポート受信部
1 0 5	受信側
1 0 6	データ受信部
1 0 7	データ復号部
1 0 8	受信レポート送信部
2 0 1、2 0 2、2 0 4	加算器
2 0 3、2 0 5	乗算器
2 0 6	遅延器
2 0 7	比例動作回路
2 0 8	積分動作回路

【書類名】 図面

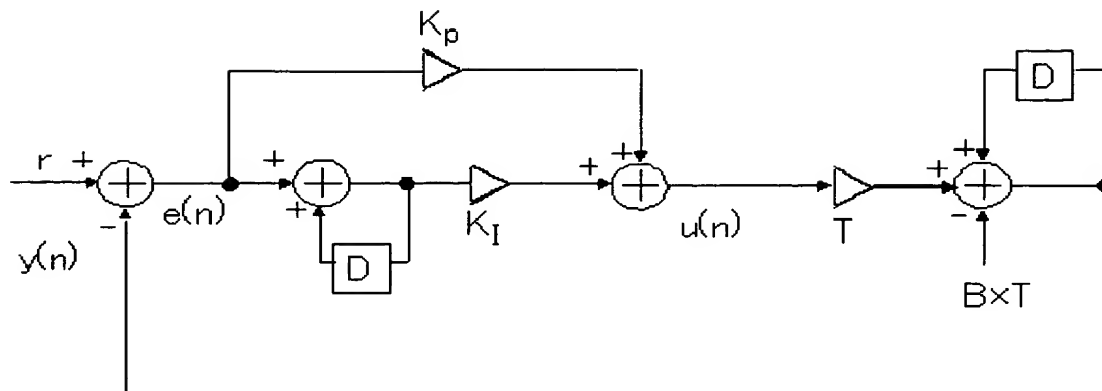
【図 1】



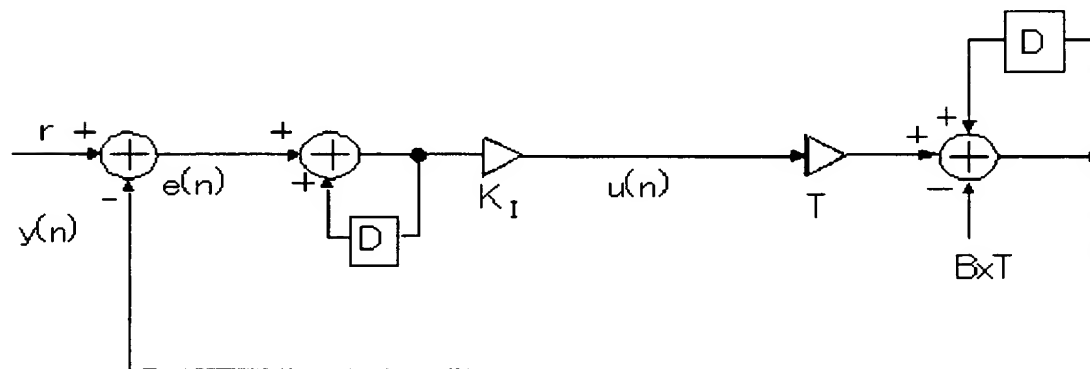
【図 2】



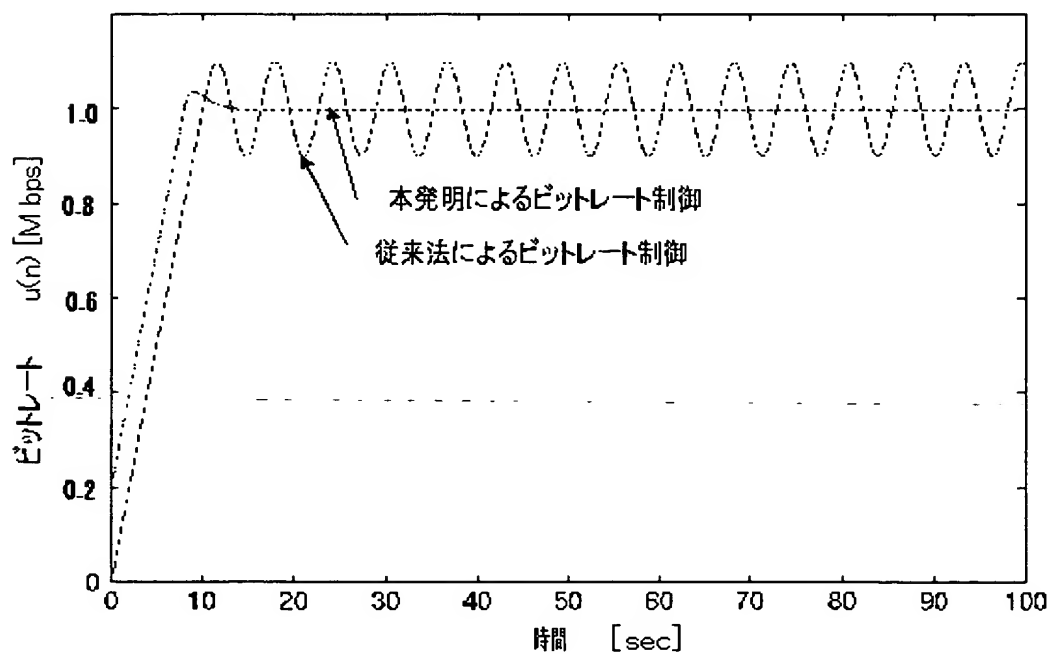
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 音声・画像データをリアルタイムに伝送する場合に、ネットワークの輻輳状態に応じて送信ビットレートを制御する。このとき、従来法では目標値と観測値との差分に基づいて、現在のビットレートを増加または減少させる制御を行っており、ネットワークが定常状態であってもビットレートが収束せず振動し続けるため、音質・画質が劣化する問題が生じていた。

【解決手段】 従来法におけるビットレート制御では、図 2 における積分動作回路 2 0 8 に相当する動作のみしか存在しなかった。本発明では、比例動作回路 2 0 7 と積分動作回路 2 0 8 を組み合わせて用いることにより、ビットレートを収束させることが可能となり、ビットレートが振動することによる音質・画質の劣化が生じない。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 3 9 6 4 2
受付番号	5 0 3 0 0 2 5 5 8 2 8
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 2 月 1 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 2月18日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 3 9 6 4 2

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
新規登録

住 所
氏 名

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
日本電気株式会社